

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-141587
(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl. G08G 1/017
G03H 1/16
G06T 1/00
G06K 9/00
G08G 1/04

(21)Application number : 05-311975 (71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD
(22)Date of filing : 13.12.1993 (72)Inventor : SAKAI KENICHI
GOTO MASAYUKI

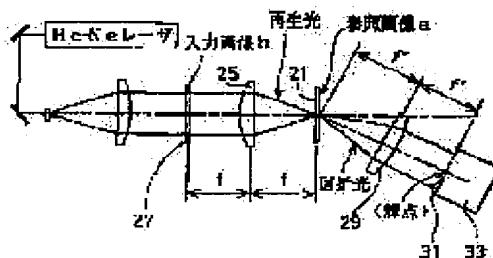
(30)Priority
Priority number : 05240037 Priority date : 27.09.1993 Priority country : JP

(54) RECOGNIZING DEVICE FOR VEHICLE NUMBER PLATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To recognize a number plate at high speed by providing a recognizing means which recognizes the number plate by means of optical pattern matching through the use of a hologram filter based on a photographed image.

CONSTITUTION: An input image (b) is made incident to the hologram filter 21 generated by a hologramfilter generation optical system and the correlative operation of the reference image (a) such as Arabic numerals, etc., indicating the vehicle number recorded in the hologram filter 21 with the input image (b). The correlative operation of the reference image (a) with the input image (b) is executed by permitting diffracted light beams which pass through the hologram filter 21 so as to be diffracted to pass through a inverse Fourier transform lens 29. When light to which the inverse Fourier transform is operated coincides with the numerals of the reference image, a part corresponding to the numerals becomes a luminescent point on a correlative result output surface 31. The luminescent point is recognized by an optical detecting element such as CCD, etc., so that the numerals are specified.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-141587

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl.⁶ 請別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
 G 0 8 G 1/017 7531-3H
 G 0 3 H 1/16 9411-2K
 G 0 6 T 1/00
 G 0 6 K 9/00 K 9289-5L
 9287-5L G 0 6 F 15/ 62 3 8 0
 審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

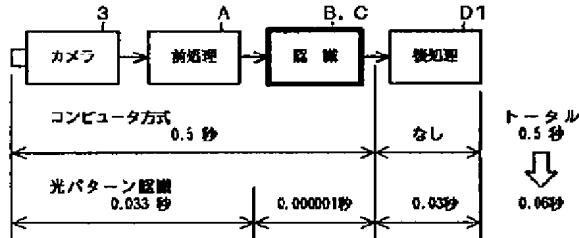
(21) 出願番号	特願平5-311975	(71) 出願人	000004260 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1 丁目1番地
(22) 出願日	平成5年(1993)12月13日	(72) 発明者	酒井 賢一 愛知県刈谷市昭和町1 丁目1番地 日本電 装株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平5-240037	(72) 発明者	後藤 雅幸 愛知県刈谷市昭和町1 丁目1番地 日本電 装株式会社内
(32) 優先日	平5(1993)9月27日	(74) 代理人	弁理士 足立 勉
(33) 優先権主張国	日本 (JP)		

(54) 【発明の名称】 車両ナンバープレート認識装置

(57) 【要約】

【目的】 認識速度を高速化可能な車両ナンバープレート認識装置の提供。

【構成】 本装置は、撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによってナンバープレートNPを認識する。従来のコンピュータ方式の場合、カメラ3で得た撮影画像からプレート情報を認識するまでにトータルで約0.5秒要している。それに対して、プレート位置の検出及びプレート情報の認識を共にホログラムフィルタ21を用いた光パターンマッチングで行うと、画像前処理Aまでは0.033秒であるが、プレート位置の検出B及びプレート情報の認識Cを併せて0.000001秒しか要せず、後処理D1を含めてもトータルで約0.06しか要しない。すなわち従来の100倍程度の高速化が実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影手段と、該撮影手段によって撮影された画像に基づいて車両のナンバープレートを認識する認識手段とを備えた車両ナンバープレート認識装置であって、

上記認識手段が、上記撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって上記ナンバープレートを認識するように構成されたことを特徴とする車両ナンバープレート認識装置。

【請求項2】 上記請求項1記載の車両ナンバープレート認識装置において、
上記認識手段が、

上記撮影手段により撮影された画像に基づいて、上記ナンバープレートの位置を検出するプレート位置検出手段と、

該プレート位置検出手段によって検出されたナンバープレートの位置情報に基づいて上記撮影画像より上記ナンバープレートに対応する撮影画像を切り出し、その切り出した撮影画像に基づいて上記ナンバープレート上に記されているプレート情報を認識するプレート情報認識手段とを備え、

さらに、上記プレート位置検出手段が、上記撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって上記ナンバープレートの位置を検出するように構成されたことを特徴とする車両ナンバープレート認識装置。

【請求項3】 上記請求項2記載の車両ナンバープレート認識装置において、
上記プレート情報認識手段が、上記切り出された撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって上記ナンバープレート上のプレート情報を認識するように構成されたことを特徴とする車両ナンバープレート認識装置。

【請求項4】 上記請求項3記載の車両ナンバープレート認識装置において、
上記光パターンマッチングは、上記ナンバープレート上のプレート情報に基づいて予め設定された所定の特徴抽出パターンを用いてマッチングを行うように構成されたことを特徴とする車両ナンバープレート認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、撮影された画像に基づいて車両のナンバープレートを認識する車両ナンバープレート認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 従来、カメラ等の撮影手段によって撮影した画像に基づいてナンバープレートや車種等を認識する装置が提案されている。例えば、特開昭61-138400号に開示されている車種判別装置は、まず撮影した画像信号に基づ

いて、画像中のどの位置にナンバープレートがあるかを検出し、次にそのナンバープレートの枠の大きさを識別して、その大きさから車種を判断するものである。また、撮影画像の中から数字を認識し、その認識した数字の大きさを識別して、その数字の大きさから車種を判別するようにしてよい旨も開示されている。そして、ナンバープレートに記されている数字等を認識することによってプレート情報を認識しようとするものである。

【0003】 しかしながら、位置の検出、枠の大きさの識別、数字の認識、数字の大きさの識別等の一連の処理には多大な時間を要しており、高速認識を必要とする場合、大きな障害となる。そして、この多大な時間を要してしまう原因としては、各処理がコンピュータによって電気的に実行されていることが挙げられる。

【0004】 そこで、本発明は、ナンバープレートの位置あるいはナンバープレート上に記された数字等のプレート情報を瞬時に認識可能な車両ナンバープレート認識装置を提供することを目的とする。

【0005】 【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために成された請求項1記載の車両ナンバープレート認識装置は、図1の基本構成図中に実線で示すように、撮影手段M1と、該撮影手段M1によって撮影された画像に基づいて車両のナンバープレートを認識する認識手段M2とを備えた車両ナンバープレート認識装置であって、上記認識手段M2が、上記撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって上記ナンバープレートを認識するように構成されたことを特徴とする。

【0006】 また、請求項2記載の車両ナンバープレート認識装置は、上記請求項1記載の車両ナンバープレート認識装置において、図1の基本構成図中に破線で示すように、上記認識手段M2が、上記撮影手段M1により撮影された画像に基づいて、上記ナンバープレートの位置を検出するプレート位置検出手段M3と、該プレート位置検出手段M3によって検出されたナンバープレートの位置情報に基づいて上記撮影画像より上記ナンバープレートに対応する撮影画像を切り出し、その切り出した撮影画像に基づいて上記ナンバープレート上に記されているプレート情報を認識するプレート情報認識手段M4とを備え、さらに、上記プレート位置検出手段M3が、上記撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって上記ナンバープレートの位置を検出するように構成されたことを特徴とする。

【0007】 請求項3記載の車両ナンバープレート認識装置は、上記請求項2記載の車両ナンバープレート認識装置において、上記プレート情報認識手段M4が、上記切り出された撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって上記ナンバープレート上のプレート情報を認識するように構成されたこ

とを特徴とする。

【0008】なお、上記プレート情報について具体的に説明すると、日本国内においては、①自動車の使用の本拠位置を管轄する陸運支局名を表示する文字（いわゆる陸支コード）、②自動車の種別及び用途による分類番号を表示する二桁以下のアラビア数字、③自動車運送事業の用に供するか、自家用かの別などを表示する平仮名又はローマ字、④四桁以下のアラビア数字、によって構成されている。

【0009】また、請求項4記載の車両ナンバープレート認識装置は、請求項3記載の装置において、上記プレート情報認識手段M4が行う光パターンマッチングは、上記ナンバープレート上のプレート情報に基づいて予め設定された所定の特徴抽出パターンを用いてマッチングを行うように構成されたことを特徴とする。

【0010】

【作用】上記構成を有する請求項1記載の車両ナンバープレート認識装置によれば、認識手段M2が、撮影手段M1によって撮影された画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによってナンバープレートを認識する。本件で採用しているホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングは、光学的なパターン認識であり、その認識時間が光速度と同等となり非常に高速となる。従ってナンバープレートを瞬時に認識することが可能となる。例えば従来のコンピュータによって画像信号を解析する場合に比べて10倍以上も高速化する。

【0011】このように瞬時にナンバープレートを認識することで、適用範囲が広がり、またその効果も向上する。例えば、いわゆる高速道路における自動課金システムを実現する場合に、ナンバープレートを高速認識できれば、出入口で徐行する必要がなくなり、渋滞の回避につながる。また、自動課金にした場合に予想される種々の違反車両についても対応できる。料金所で、車両毎からIDカードやIDタグによって個人情報（車種情報等を含む）を得ようとする場合を想定すると、違反の態様としては例えば、IDタグ等を有していないのに強行に突破しようとする場合や、あるいは大型車なのに普通車のIDタグによって料金をごまかそうとする場合を考えられる。

【0012】IDタグ等を有しないで高速で突破しようとしても、本車両ナンバープレート認識装置によって高速認識ができるので、確実に車両のナンバーが判り、例えば警察への通報や違反車両に対する警告等が早期に行える。また、大型車なのに普通車のIDタグによって料金をごまかそうとする場合では、認識したナンバープレートより大型車であることが判るので、やはり警察への通報や違反車両に対する警告等が早期に行える。

【0013】一方、請求項2記載の車両ナンバープレート認識装置は、認識手段M2がプレート位置検出手段M

3とプレート情報認識手段M4とを備えており、プレート位置検出手段M3が、撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによってナンバープレートの位置を検出し、プレート情報認識手段M4が、その検出されたナンバープレートの位置情報に基づいて撮影画像よりナンバープレートに対応する撮影画像を切り出し、その切り出した撮影画像に基づいてナンバープレート上に記されているプレート情報を認識する。

【0014】この場合は、最初に撮影画像からナンバープレートの位置を検出して切り出した上で、その画像からプレート情報を得る方式であり、少なくともそのプレート位置の検出をホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって行っているため、その過程での処理が高速化される。プレート位置を最初に検出してからプレート情報を認識する方法の利点を少し挙げておく。撮影画像からいきなり数字等の認識を行うと、撮影画像中においてナンバープレート以外にも数字が含まれている場合に、それらナンバープレート以外の数字をも認識してしまうこととなり、不必要的処理を行うこととなってしまう。これに対して、最初にナンバープレートの位置を検出し、撮影画像よりナンバープレートに対応する撮影画像を切り出し、その切り出した撮影画像に基づいてナンバープレート上に記されているプレート情報を認識すれば、必要な処理が確実に行える。特に、自動車の車体に電話番号等の数字が記載されているような商用車の場合等に有効である。

【0015】また、請求項3記載の車両ナンバープレート認識装置によれば、上記請求項2記載の車両ナンバープレート認識装置の場合に加えて、プレート情報認識手段M4も、切り出された撮影画像に基づき、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって上記ナンバープレート上のプレート情報を認識する。つまり、プレート位置の検出及びプレート情報の認識を共に、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって行っているので、プレート位置の検出だけを光パターンマッチングによって行う場合に比べて、認識速度をさらに高速化することができる。

【0016】なお、このプレート情報認識手段M4が行う光パターンマッチングは、請求項4に記載するように、ナンバープレート上のプレート情報に基づいて予め設定された所定の特徴抽出パターンを用いてマッチングを行うとよい。この場合の所定の特徴抽出パターンの一例を挙げると、例えば数字を例にとれば、形状が似ている数字パターンを重ね合わせて重複部分を差し引いたもの等である。具体的には、「3」と「8」とは形状が似ているので、「8」のパターンから「3」のパターンを差し引くと、図9に示すような形状が残る。なお、図9に示すものは、単に差し引いただけでなくエッジの共通部分を減少させてある。この图形のパターンが、「3」と「8」とを区別するための特徴抽出パターンとなる。

同様に、図11には、4つの特徴抽出パターンと「0」～「9」までの数字との対応関係を示してある。図11は、この4つの特徴抽出パターンを参照画像として用いて光パターンマッチングを行った場合、各数字と輝点との関係を示すものである。

【0017】ここで、「0」～「9」までの各数字のパターンを参照画像として、一致する数字の箇所を相関結果出力面上での輝点から認識する従来の方法と、上記特徴抽出パターンを用いた認識との比較を図13を参考して説明する。図13(a)に示すような入力画像の場合について考えると、従来の場合は、図13(b)に示すように、参照画像として「8」を用いると相関結果出力面上での輝点は、3つ現れてしまう。すなわち、相関結果出力面での光量のS/N比が悪いため、参照画像の「8」に対して、相関度合が「8」よりは小さい「2」や「3」であっても、輝点として現れてしまうのである。それに対して、本案では特徴抽出パターンを用いることによりS/N比が向上し、相関結果出力面上には「8」の位置にのみ輝点が生じるため、判別が容易に行えるのである。

【0018】そして、図11からも判るように、この場合は4つの特徴抽出パターンを用いるだけで、数字については正確に認識できる。同様に、平仮名やローマ字、漢字等についても同様の手法で実施できる。なお、参照画像としては用いるのは、なるべく少ない数とすることが認識速度向上の点からも有効である。

【0019】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を図面に従って説明する。図2に、本実施例の車両ナンバープレート認識装置の概略構成を示す。本車両ナンバープレート認識装置は、レーザレーダ1、カメラ3、ストロボ光源5を備えている。レーザレーダ1は、撮影対象となる車両10との距離を測定し、車両を撮影可能である設定距離（例えばカメラ3との距離=15m）になったかどうかを測定するためのものである。

【0020】また、カメラ3は、車両10（この場合は道路11上を走行している）のナンバープレートNPを撮影するためのものである。ストロボ光源5は、レーザレーダ1からの信号により発光タイミングを決定し、車両撮影の補助とするものである。この実施例では、ストロボ光源5を使用しているが、用途によっては、連続光源を使用してもよい。この場合は、後述するレーザレーダ1からのトリガ信号は必要ない。

【0021】そして、カメラ3によって得た撮影画像は、図2に示すように、画像前処理A、プレート位置検出処理B、プレート情報認識処理C、認識結果表示処理Dの各処理が順次行われる。この中のプレート位置検出処理Bまたは、プレート位置検出処理Bだけでなくプレート情報認識処理Cにおいても用いられる光学系の構成について図3、4を参考して説明する。

【0022】光学系は、ホログラムフィルタ作成光学系（図3）と認識光学系（図4）とに分けることができ、まずホログラムフィルタ作成光学系から説明する。例えばプレート位置検出処理Bに関するこのホログラムフィルタ作成光学系の目的は、ナンバープレートNPの枠に相当する图形を本光学系によってフーリエ変換ホログラムとして作成することである。

【0023】ホログラムフィルタ21には、レーザ光（例えばHe-Neレーザ）が参照光rとして入射されると共に、ナンバープレートNPの枠の形状をしたスライド23を通過した光が、フーリエ変換レンズ25を介して物体光として入射される。そして、それらの2光束を干渉させ、干渉縞がホログラムフィルタ21のホログラム面（フーリエ変換面）に記録される。この記録された画像を参照画像aとして後述する認識光学系（図4）で用いる。フーリエ変換レンズ25は凸レンズで構成されており、通過した光に対してフーリエ変換作用を施す。なお、図3中の記号fはフーリエ変換レンズ25の焦点距離を示している。

【0024】このようにして作成されたフーリエ変換ホログラムを記録するホログラムフィルタ21を用いた認識光学系を、図4を参考して説明する。上記ホログラムフィルタ作成光学系（図3）で作成したホログラムフィルタ21に、入力画像bを入射させ、ホログラムフィルタ21に記録されている参照画像aと入力画像bの相関演算を行う。この入力画像bは、図2におけるカメラ3で撮影した車両10の撮影画像（詳しくは画像前処理Aが施された後の画像）が入力画像表示用のLCD素子27に表示される。

【0025】そして、参照画像aと入力画像bとの相関演算は、図4に示すように、ホログラムフィルタ21を通過して回折した回折光を逆フーリエ変換レンズ29を通過させることによって逆フーリエ変換作用が施されることによってなされる。そして、その逆フーリエ変換作用を施された光が相関結果出力面31に達すると、相関結果出力面31上にはナンバープレートNPの位置に相当した場所に輝点が現れるため、その輝点の位置をCDC等の光検出素子33で認識するのである。図4中の記号f'は逆フーリエ変換レンズ29の焦点距離を示している。

【0026】次に、本実施例の作動を図5のフローチャートを中心にして説明する。レーザレーダ1（図2参照）で常に車両10までの距離を測定（センシング）しており（ステップ100。以下単にステップをSと記す。）、車両撮影可能距離（上述のように例えばカメラ3との距離=15m）に達した場合に車両10が来たと判断し（S110: YES）、ストロボ光源5の発光タイミング信号の出力（S120）と画像取り込み信号を出力（S130）するようになっている。

【0027】このようにレーザレーダ1からのトリガ信

号を受けるとストロボ光源が発光し、その後（それとともに）画像を取り込むのである。ここで、レーザレーダー1の測距原理を説明する。パルス状の光を発光し、それが例え車両10の反射板等で反射してくる反射光とのズレを測定すれば車両10までの距離は簡単に求めることができる。仮に、発光し終ってから反射光がなくなるまでの時間、あるいは、発光してから反射光が戻ってくるまでの時間をtとし、カメラ3から車両10までの距離をLとすると、光速度をcとして、 $L = t c / 2$ の関係が成立するので、カメラ3から車両10までの距離Lを求めることができる。

【0028】本実施例のように、レーザレーダー1を、車両検知センサに使用することによって非常に高速（1m/sec以下）に車両位置が分かり、トリガ信号を発生させることができる。したがって、従来のような画像処理によって車両が来たかどうかを認識する方法に比べ、本実施例の場合は非常に高速にトリガ信号を発生でき、さらに、別の位置に車両検知器等を設置することなく車両ナンバープレートNPを高速に精度良く取り込むことが可能となるのである。

【0029】図5に戻り、S130で取り込んだ画像に基づいてナンバープレートNPを認識する処理についてS140以降を参照して説明する。本実施例の場合はナンバープレートNPを認識する際、従来行われていたコンピュータによる画像処理ではなく、ナンバープレートNPの位置検出（図2のB）に光学的処理である光パターンマッチングを用いることによって高速認識を可能とするものである。

【0030】S140以下について説明すると、まずS140ではカメラ3から取り込んだ画像に対して前処理（例え2値化処理）を行い、コントラストが所定のレベルに達していれば（S150: YES）、S160に進んで、上述の図4に示す光学系のLCD素子27上に前処理を行った画像を出す。

【0031】それにレーザ光（例えHe-Neレーザ）を、入射させ、上述のホログラムフィルタ作成光学系（図3）で作成したホログラムフィルタ21に入射させ、相関結果出力面29上の輝点を検出する（S170）。図6には、参照画像aと入力画像bとによって相関出力面29のどの位置へ輝点が現れるかを示す。この場合、図6（A）に示すように参照画像aは中央にあるが、入力画像b（すなわち車両10の後面をとらえた画像）中においてナンバープレートNPは中央にあるとは限らない。図6（B）の場合はナンバープレートNPは右下付近にある。この場合、相関出力面29における輝点は、図6（C）に示すように、入力画像bにおけるナンバープレートNP（の位置）に対応する位置に輝点が現れていることが判る。

【0032】そして、その輝点の座標に基づいて、ナンバープレートNPの位置を求める（S180）。求まつ

た場合は（S190: YES）、ナンバープレートNPの位置情報（以下プレート位置情報と呼ぶ）をX-Y座標形式で出力する（S200）。なお、ナンバープレートNPの位置が求まらない場合（S190: NO）及びS150でコントラストが所定のレベルに達していない場合（S150: NO）はS140に戻って以下の処理を繰り返す。

【0033】続くS210では、X-Y座標形式で出力されたプレート位置情報を基に、原画像より電気的な処理でナンバープレートNPの切り出しを行う。そして、テンプレートマッチング等のコンピュータによる画像処理方法で、ナンバープレートNPに記されているプレート情報を認識する（S220）。プレート情報が認識できれば（S230: YES）、本ルーチンを終了する。

【0034】プレート情報について具体的に説明すると、日本国内においては、①自動車の使用の本拠位置を管轄する陸運支局名を表示する文字（いわゆる陸支コード）、②自動車の種別及び用途による分類番号を表示する二桁以下のアラビア数字、③自動車運送事業の用に供するか、自家用かの別などを表示する平仮名又はローマ字、④四桁以下のアラビア数字、によって構成されている。

【0035】ここで、ナンバープレートNPの位置を求め（S180）、プレート位置情報をX-Y座標形式で出力し（S200）、ナンバープレートNPの切り出しを行う（S210）際の処理について補足しておく。本実施例の場合、ナンバープレートNPの位置を求めるための光パターン認識として、フーリエ変換ホログラムフィルタによる相関演算を行っている。この相関演算はフーリエ変換ホログラムの理論として一般的なものであるので詳しくは説明しないが、つまり、入力画像bと参照画像a（ホログラムフィルタ21に記録）の光相関演算を行って認識するものである。よって、コンピュータでは非常に大量の計算量を一瞬にして（光速度）演算可能となるわけである。入力画像bが何かが参照画像aの位置の輝点の有無により判断できる。

【0036】このようにして得られた輝点の位置は、ナンバープレートNPの中心座標に対応する。従って、その中心座標を（x, y）とすれば、長方形であるナンバープレートNPの四隅の座標はそれぞれ、（x + Δx, y + Δy）、（x + Δx, y - Δy）、（x - Δx, y - Δy）、（x - Δx, y + Δy）と表すことができる。そして、中心座標（x, y）から四隅の座標への差分Δx, Δyは予め判っている（取り込むタイミングが一定であるためナンバープレートNPの大きさは常に一定となる）ため、ナンバープレートNPの切り出し領域は一瞬にして分かる。なお、大型車の場合にはナンバープレートNPの枠が普通より大きいものがあるが、その場合には、対応する枠の参照データをそれぞれ備えておけば、2種類以上でも対応可能である。

【0037】上記方法を採用することで、従来ナンバープレートNPの位置認識時間が500 msec ~ 1 sec程度かかっていたところを、光学的手法を用いることによつて1 msec以下で認識可能となり（これは原理的には光速度で認識できる。）、非常に高速化が達成できる。

【0038】上記実施例では、プレート位置の検出について、ホログラムフィルタ21を用いた光パターンマッチングによって行い、ナンバープレートNP上のプレート情報の認識には、テンプレートマッチング等のコンピュータによる画像処理で対応するものとして説明した。ホログラムフィルタ21を用いた光パターンマッチングをプレート位置の検出にのみ用いても、従来に比べて高速化が達成できるが、プレート情報の認識にも用いること、さらなる高速化が達成できる。

【0039】プレート情報の認識をホログラムフィルタ21を用いた光パターンマッチングで行う場合も、原理は上記プレート位置検出の場合と同様であり、参照画像aをプレート情報に対応するものとすればよいのである。プレート情報は、日本国内においては、陸支コード部分の「漢字」、自動車運送事業用か自家用かの別などを表示するための「平仮名又はローマ字」、そして「アラビア数字」で構成されている。従って、例えばアラビア数字であれば、0~9までを参照画像aとすれば、一致する数字の箇所が相関結果出力面29上で輝点となり、その輝点の位置をCCD等の光検出素子で認識すれば、数字を特定できる。陸支コード部分の「漢字」や、「平仮名又はローマ字」であっても同様に対応できる。

【0040】以上詳述したように、本実施例における、ホログラムフィルタ21を用いた光パターンマッチングは光学的なパターン認識であり、その認識時間が光速度と同等となり非常に高速となる。従って、ナンバープレートNPを瞬時に認識することが可能となり、従来のコンピュータによって画像信号を解析する場合に比べて非常に高速化する。その高速化の一例として、図7に従来の場合と本実施例の場合との、処理時間の比較を示す。

【0041】図7からも判るように、従来のコンピュータ方式の場合は、カメラ3で得た撮影画像からプレート情報を認識するまでにトータルで約0.5秒要している。それに対して、本実施例の装置によって、プレート位置の検出及びプレート情報の認識を共にホログラムフィルタ21を用いた光パターンマッチングで行うと、画像前処理Aまでは0.033秒であるが、プレート位置の検出B及びプレート情報の認識Cを併せて0.0001秒しか要せず、後処理D1を含めてもトータルで約0.06しか要しない。すなわち従来の10倍程度の高速化が実現できる。なお、ここでいう後処理D1とは、図2における認識結果表示処理Dにおいて表示可能なデータ、すなわちコンピュータでの電気的信号処理が可能なデータとするための処理である。コンピュータ方式の場合は、そのまま用いることができるの、この後

処理D1は不要となる。この後処理D1が余分に必要であっても、上述したように10倍程度の高速化が実現できるのである。

【0042】このように、瞬時にナンバープレートNPを認識することで、車両ナンバープレート認識装置としての適用範囲が広がり、またその効果も向上する。例えば、高速道路における自動課金システムを実現する場合に、ナンバープレートNPを高速認識できれば、出入口で徐行する必要がなくなり、渋滞の回避につながる。また、自動課金方式にした場合に予想される種々の違反車両についても対応できる。例えば、料金所で車両10毎からIDカードやIDタグによって個人情報（車種情報等を含む）を得ようとする場合を想定すると、違反の様様としては例えば、IDタグ等を有していないのに強行に突破しようとする場合や、あるいは大型車なのに普通車のIDタグによって料金をごまかそうとする場合が考えられる。

【0043】IDタグ等を有しないで高速で突破しようとしても、本車両ナンバープレート認識装置によって高速認識ができるので、確実に車両10のナンバーが判り、例えば警察への通報や違反車両に対する警告等が早期に行える。また、大型車なのに普通車のIDタグによって料金をごまかそうとする場合では、認識したナンバープレートより大型車であることが判るので、やはり警察への通報や違反車両に対する警告等が早期に行える。

【0044】ところで、ホログラムフィルタ21を用いた光パターンマッチングをプレート位置の検出だけでなく、プレート情報の認識にも用いると、さらなる高速化が達成できることは上述した。そして、その参照画像aとしてはプレート情報に対応するものとすればよく、例えば0~9までを参照画像aとすれば、一致する数字の箇所が相関結果出力面29上で輝点となり、その輝点の位置をCCD等の光検出素子で認識すれば、数字を特定できることも述べた。

【0045】但し、参照画像aが多いと相関結果の情報量が増え、後処理に手間がかかり処理速度の低下にもつながる。そこで、参照画像aを少なくして処理速度の向上を図ると共に確実な認識を可能とした実施例を以下に説明する。使用する光学系は、図3、4に示した光学系と同じなので詳しい説明は省略する。この場合、図3におけるスライド23の形状が、図6に示すような特徴抽出パターンに対応する参照画像aに対応する形状にされ、そのスライド23を通過した光が、フーリエ変換レンズ25を介して物体光として入射される。なお、特徴抽出パターンについては、後で詳述する。そして、その物体光と参照光rとの2光束を干渉させ、干渉縞がホログラムフィルタ21のホログラム面（フーリエ変換面）に記録される。この記録された画像を参照画像a（図6）として図4の認識光学系で用いる。

【0046】以下、4桁の数字認識に係る処理を、図8

のフローチャートを参照しながら説明する。なお、全体の処理の中では、図5に示すフローチャート中のS220に代わって実行されるプログラムによる光パターンマッチングを用いたプレート情報認識処理内の4桁の数字認識に係る処理が、本処理である。

【0047】まず、ナンバープレートの画像を取り込み(S310)、図4に示す光学系のLCD素子27上にフーリエ変換処理を行った入力画像bとして表示する(S320)。この入力画像bと、プログラムフィルタ21に記録された参照画像aとの相関結果が、相関結果出力面29上の輝点となって現れるため、その輝点を検出する(S340)。そして、輝点の存在する領域を判定し(S350)、さらに各領域内での輝点の数及び位置を測定して(S360)、それらの輝点存在領域、輝点数及び位置に基づいて4桁数字の認識をする。こうして4桁数字が認識できれば(S380: YES)、本処理を終了する。

【0048】数字認識処理の概略は上記の通りであるが、統いて、S330での特徴抽出パターン、S350～370での数字認識について、さらに図9～12を参照して説明する。まず、本実施例における特徴抽出パターンについて説明する。ナンバープレートの数字の場合は全ての入力画像が予め決まっているので、その各画像を直線と曲線の構成要素に分割する。この構成要素がどの画像に含まれているかを調べ、なるべく少ない数の要素を参照画像aとして用いることで認識する。この際、要素数が多いと認識が困難となり、またS/N(信号対雑音)比が劣化する恐れがある。

【0049】そこで、このS/N比を向上させるために、形状が似ている画像パターンを重ね、互いの重なり部分を消去する。そして、さらにエッジの共通部分を減少させる。一例として「3」と「8」を区別するための特徴抽出パターンを図9に示す。まず「8」のパターンから「3」のパターンを差し引き、エッジの共通部分を直線及び曲線によって減少させて作成してある。

【0050】こうして、本実施例の場合は図10に示すように4つの特徴抽出パターンCSP1～CSP4を設定してある。CSP4は上述したように「3」と「8」との関係から導かれたパターンであり、CSP1は縦線、CSP2は横線、CSP3は「6」、「8」、「9」等にある丸形状のパターンである。

【0051】図11には、これら4つの特徴抽出パターンCSP1～CSP4と「0」～「9」までの数字との対応関係を示すもので、この4つの特徴抽出パターンCSP1～CSP4を参照画像aとして用いた場合の、各数字と輝点との関係を示すものである。図11に示すように、CSP1の縦線は「0」、「1」、「4」、「9」に現れ、「0」の場合は輝点が2つ現れる。またCSP2の横線は「2」、「4」、「5」、「7」に現れる。そして、CSP3の丸形状は「0」、「2」、

「3」、「5」、「6」、「8」、「9」に現れ、「0」、「3」、「8」、「9」の場合は輝点が2つ現れる。なお、この図からも判るように、完全な丸形状を含まない「0」、「2」、「3」、「5」であっても輝点は現れる。

【0052】次に、図8のS350～370で行われる数字認識について具体例を挙げて説明する。図12

(a)に示すような入力画像bの場合、図10の参照画像aとによって相関出力面29のどの位置へ輝点が現れるかを図12(c)に示す。図10に示すように、参照画像a中には4分割した各領域AR1～AR4に特徴抽出パターンCSP1～CSP4がそれぞれ位置する。相関結果出力面29上に現れる輝点は、特徴抽出パターンCSP1～CSP4を含んだ数字の位置にしか生じないため、輝点の存在する領域の判定を行う(図8のS350)。輝点の存在する領域は、この場合は入力画像bの数字が4桁であることが判っているので、図12(b)に示すように、それぞれに対応する領域が決定される。すなわち、各特徴抽出パターンCSP1～CSP4毎に、この場合は入力画像bの構成要素である4つの数字「6」、「1」、「8」、「1」の順番に領域が決定されるのである。

【0053】そして、輝点の存在する領域を判定し、その存在する領域内での輝点の数及び位置を測定し(図5のS350, S360)、それら輝点存在領域、輝点数及び位置に基づいて4桁数字の認識をする。なお、図12(c)に示すように、各特徴抽出パターンCSP1～CSP4との相関領域内における縦線lは、入力画像bを構成する4桁数字の認識時において、何桁目の数字かを区別するために必要である。

【0054】図12(c)に示す場合の相関出力面29への出力結果について分析してみると、1桁目の数字に対してはCSP3のみの輝点が現れ、2桁目の数字に対してはCSP1のみの輝点が現れている。また、3桁目の数字に対してはCSP3の輝点が2つ現れ、CSP4の輝点も現れている。そして、4桁目の数字に対してはCSP1のみの輝点が現れている。したがって、図11に示した対応関係を参照すると、CSP1のみの輝点が現れている2桁目と4桁目の数字は「1」であることが判る。また、CSP3のみの輝点が現れている1桁目の数字は「6」であることが判る。そして、CSP4の輝点が現れた3桁目の数字は「8」であることが判る。CSP3が2つ現れる数字は他にも3つ(0, 3, 9)あるが、CSP4の輝点が現れるのは「8」だけである。

【0055】ここで、従来の方法、つまり「0」～「9」までの各数字のパターンを参照画像aとして、一致する数字の箇所を相関結果出力面29上での輝点から認識する方法と、上記実施例のように特徴抽出パターンCSP1～CSP4を用いた認識との比較を図13を参照して説明する。

【0056】図13(a)に示すような入力画像bの場合について考えると、従来の場合は、図13(b)に示すように、参照画像aとして「8」を用いると相関結果出力面29上での輝点は、3つ現れてしまう。すなわち、相関結果出力面29での光量のS/N比が悪いため、参照画像aの「8」に対して、相関度合が「8」よりは小さい「2」や「3」であっても、輝点として現れてしまうのである。

【0057】それに対して、本実施例では特徴抽出パターンCSP4を用いることにより、相関結果出力面29上には「8」の位置にのみ輝点が生じ、判別が容易に行えるのである。なお、上記実施例は、数字認識だけでなく、平仮名又はローマ字であっても同様に対応できる。また、陸支コード部分の「漢字」については、全陸支コードをピックアップすると、例えば「三重」と「三河」、「大阪」と「大分」等のように同じ漢字が使用されているものがあるので、参照パターンは、全ての陸支コードを用意するのではなく、個々の漢字を用いるとよい。

【0058】以上本発明はこの様な実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得る。上述した実施例ではナンバープレートNPの位置を認識するのに前記の方法は柱で行ったが柱に限られるものではなく、ナンバープレートNPの特徴のある部分（例えば中心にあるハイホンでも可）であればどのような形状でもよい。

【0059】また、上記実施例では図2に示すように、車両10の後方からの画像によりナンバープレートNPを取り込んでいたが、車両10の前方からでもよい。

【0060】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の車両ナンバープレート認識装置によれば、ナンバープレートの位置あるいはナンバープレート上に記された数字等のプレート情報を瞬時に認識可能であり、その適用範囲が広がる。

【0061】特に、請求項2記載のものでは、最初に撮影画像からナンバープレートの位置を検出して切り出した上で、その画像からプレート情報を得る方式であり、少なくともそのプレート位置の検出をホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって行っているため、その過程での処理が高速化される。プレート位置を最初に検出してからプレート情報を認識するようにすると、撮影画像中においてナンバープレート以外にも数字が含まれている場合であっても、切り出した撮影画像に基づいてナンバープレート上に記されているプレート情報を認識すれば必要な処理が確実に行えるため、例えば車体に電話番号等の数字が記載されているような商用車の場合等に対しても有効である。

【0062】また、請求項3記載の装置によれば、プレート位置の検出に加えてプレート情報の認識も、ホログラムフィルタを用いた光パターンマッチングによって行うため、認識速度をさらに高速化することができる。さらに、請求項4に記載したように、光パターンマッチングを、ナンバープレート上のプレート情報に基づいて予め設定された所定の特徴抽出パターンを用いて行えば、相関結果を出力する面での光量のS/N比が向上し、判別が容易に行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の基本的構成を例示するブロック図である。

【図2】 本発明の車両ナンバープレート認識装置の概略構成を示す説明図である。

【図3】 本実施例のホログラムフィルタ作成光学系を示す説明図である。

【図4】 本実施例の認識光学系を示す説明図である。

【図5】 本実施例の車両ナンバープレート認識装置の作動を示すフローチャートである。

【図6】 参照画像aと入力画像bとによって相関出力面への輝点の現れる状態を示す説明図である。

【図7】 従来のコンピュータ方式の場合と本実施例の場合との、処理時間の比較を示す説明図である。

【図8】 数字認識に係る処理を示すフローチャートである。

【図9】 「3」と「8」を区別するための特徴抽出パターンを示す説明図である。

【図10】 特徴抽出パターンCSP1～CSP4を示す説明図である。

【図11】 特徴抽出パターンCSP1～CSP4を参照画像として用いた場合の、各数字と輝点との関係を示す説明図である。

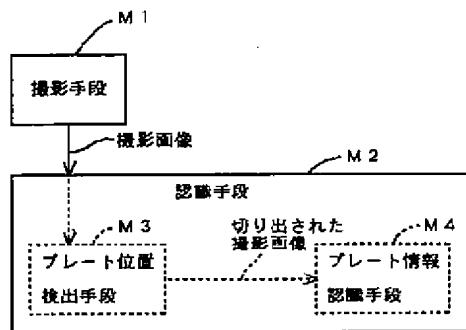
【図12】 図8のS350～370で行われる数字認識についての具体例を示す説明図である。

【図13】 「0」～「9」までの各数字のパターンを参照画像として、一致する数字の箇所を相関結果出力面上での輝点から認識する方法と、特徴抽出パターンCSP1～CSP4を用いた認識との比較を示す説明図である。

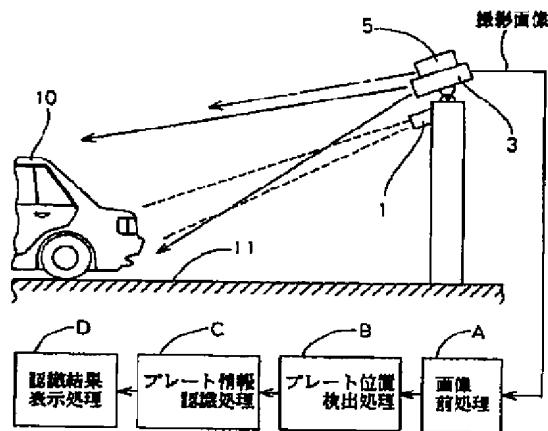
【符号の説明】

1…レーザレーダ1、 3…カメラ、 5…ストロボ光源、 10…車両、 21…ホログラムフィルタ、 23…スライド、 25…フーリエ変換レンズ、 27…LCD素子、 29…逆フーリエ変換レンズ、 31…相関結果出力面、 33…光検出素子、 a…参照画像、 b…入力画像、 NP…ナンバープレート、 CSP1～CSP4…特徴抽出パターン

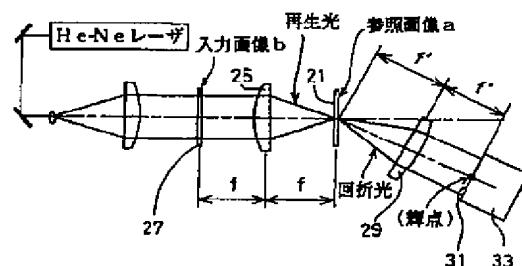
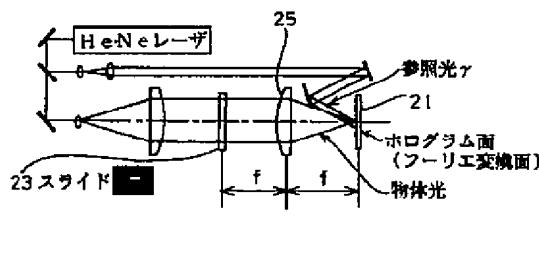
【図1】



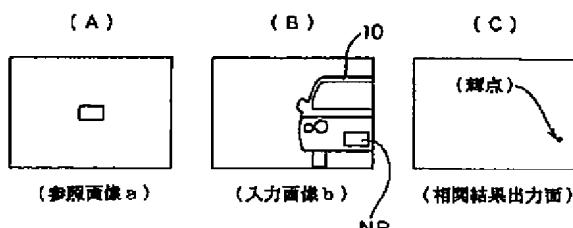
【図2】



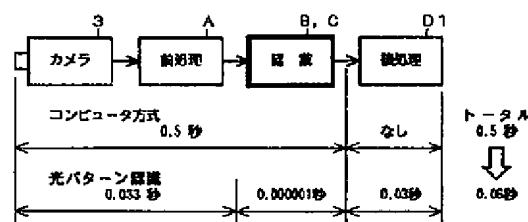
【図3】



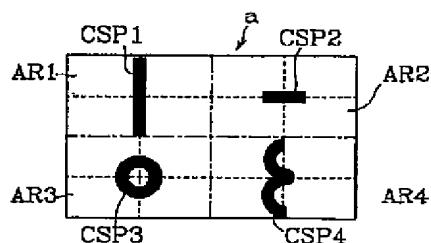
【図6】



【図7】



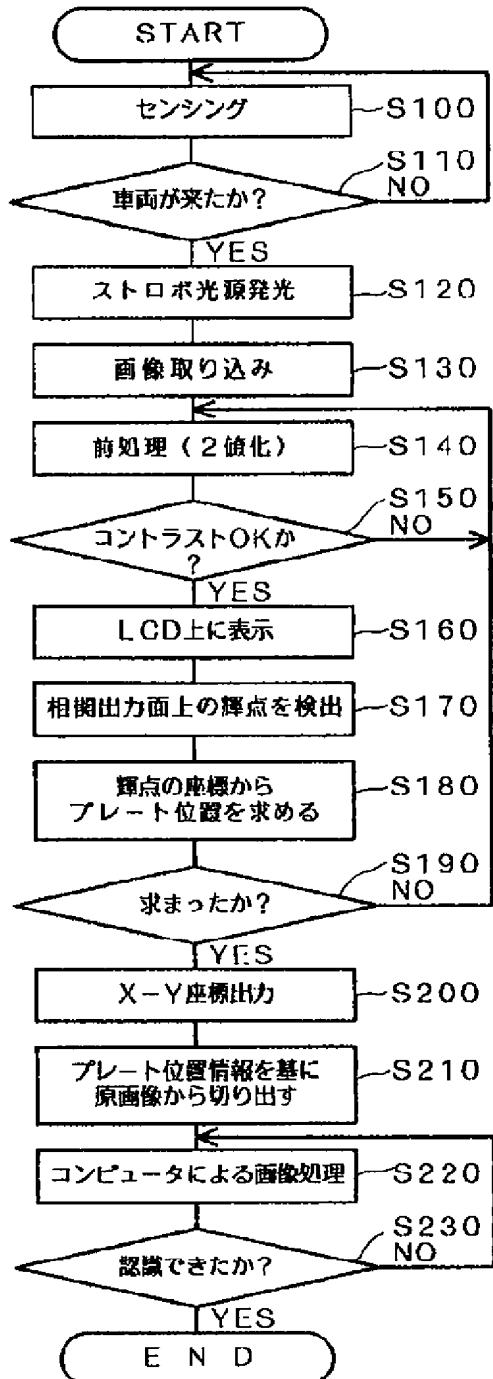
【図10】



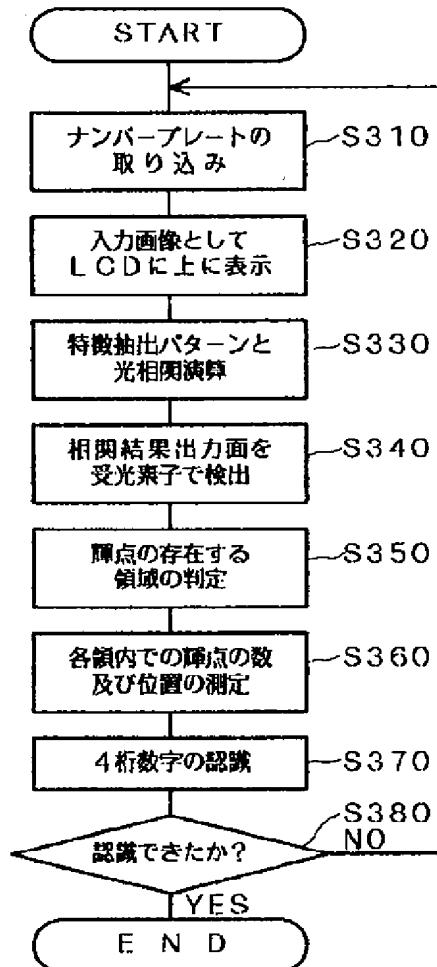
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	+	1			1					1
-			-		-			-		
0	:		:	:	.	.	.		:	:
8									•	•

【図11】

【図5】



【図8】



【図9】

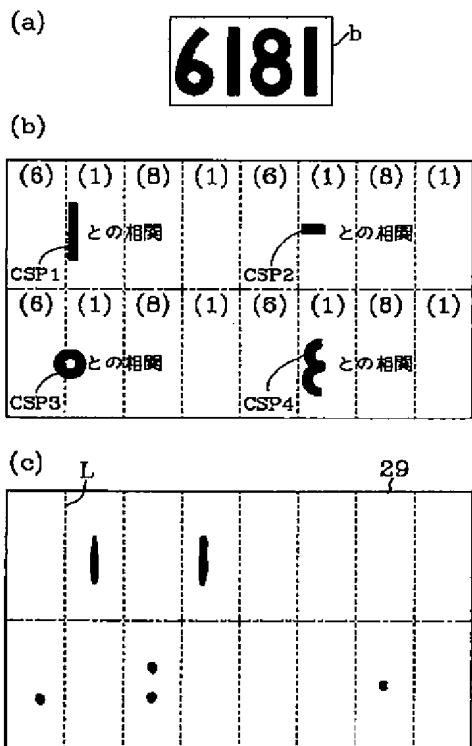
①互いの重なり部分を消去する

$$8 - 3 = \text{E}$$

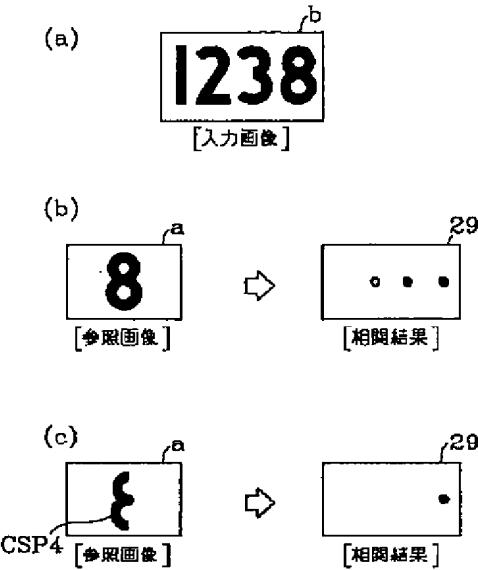
②さらに、エッジの共通部分を減少



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵
G 08 G 1/04識別記号 庁内整理番号
D 7531-3H

F I

技術表示箇所